

CLIPPEDIMAGE= JP408062145A

PAT-NO: JP408062145A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08062145 A

TITLE: IN-PILE INSPECTION APPARATUS

PUBN-DATE: March 8, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KIMOTO, SANSHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KK C X R

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06195205

APPL-DATE: August 19, 1994

INT-CL (IPC): G01N021/88;H04N007/18

ABSTRACT:

PURPOSE: To determine the shape of the inner wall face of a pipe easily by observing an arcuate reflected laser light as clear as that from a normal part on the inner wall face of the pipe simultaneously with an arcuate reflected laser light deformed along a thin part.

CONSTITUTION: The in-pipe inspection apparatus comprises a borescope 3 having an ocular prism 8 arranged at a predetermined angle, and a laser emitting part 4 comprising a laser generator 5 and an incident prism 9 for retracting the laser light from the laser generator 5 to reflect on the inner wall face of a pipe at a predetermined angle and directing the reflected laser light toward

the ocular prism 8 of the borescope 3. A transparent film 11 covering the ocular prism 8, the incident prism 9, etc., is provided at the opening 10a of a housing 10 for the laser emitting part 4.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-62145

(43)公開日 平成8年(1996)3月8日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/88	B			
	J			
H 0 4 N 7/18	B			

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-195205

(22)出願日 平成6年(1994)8月19日

(71)出願人 000211226

株式会社シーエックスアール
広島県呉市三条2丁目4番10号

(72)発明者 木本 三四郎

広島県呉市三条2丁目4番10号 株式会社
シーエックスアール内

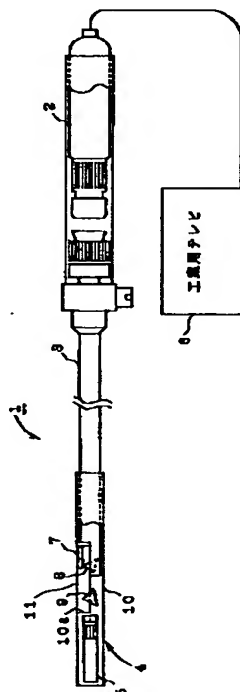
(74)代理人 弁理士 守谷 一雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 管内検査装置

(57)【要約】

【構成】 接眼用プリズム8が所定角度で設置されたボアスコープ3と、レーザ発生器5およびレーザ発生器5から照射されるレーザ光を屈折させて管内壁面に所定角度で反射させ、且つボアスコープ3の接眼用プリズム8にレーザ反射光を入射させる入射用プリズム9から成るレーザ投光部4とから構成され、レーザ投光部4の筐体10の開口部10aには接眼用プリズム8、入射用プリズム9用等を覆う透明フィルム11が設けられている。

【効果】 これによりITV6で透明フィルム11からの管内壁面の正常部と同じきれいな円弧のレーザ反射光と、管内壁面の減肉部に沿って変形した円弧のレーザ反射光とを同時に見ることができるので、管内壁面の形状を容易に確認することができる。このことは特にボアスコープ3の視野内よりも大きく拡がり、而もなだらかな減肉部を観察する場合に有効である。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】管内点検用のテレビカメラと、接眼用プリズムが所定角度で設置され前記テレビカメラに固定される接眼部と、前記テレビカメラで撮影した映像を検査する検査部とから構成され、前記接眼部の先端にはレーザー発生器と、前記レーザー発生器から照射されるレーザー光を屈折させて管内壁面に所定角度で反射させ、且つ前記接眼部の前記接眼用プリズムにレーザー反射光を入射させる入射用プリズムと、前記接眼用プリズムおよび前記入射用プリズムの設置箇所10に設けられる開口部とから成るレーザー投光部が着脱自在に固定され、前記レーザー投光部の前記開口部に前記接眼用プリズムおよび前記入射用プリズムを覆う透明部材を設けたことを特徴とする管内検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は管内検査装置に係り、特に管径の小さい管の亀裂、損傷、異物の付着、材質の劣化等を検査する管内検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、ガス、電力、化学等各種プラントに使用されている管の保守検査においては、直接管内壁面をボアスコープや管内鏡によって観察、目視検査していた。このようなボアスコープや管内鏡は管径の小さい管に挿入するためのものであり、固定焦点レンズ等が内設されている。また、ボアスコープや管内鏡は照明を管内壁面に照射し、ボアスコープや管内鏡に固定されたテレビカメラにより照明下にある検査対象の管内壁面の亀裂、損傷、異物の付着、材質の劣化等をとらえ、このテレビカメラからの映像が写し出されるテレビの画像から30管内壁面の凹凸による光の明暗により管内壁面の不良部を発見していた。

【0003】しかし、照明下においての目視検査は、検査対象の管内壁面の亀裂、損傷、異物の付着による凹凸の明確な区別が難しく、検査環境をうまく管理しないと信頼性のある管内検査を行うことができなかった。このような問題点に対して、レーザー光によって管内壁面の亀裂、損傷、異物の付着の凹凸を検査する管内検査装置が提案されている（特願平6-6563号）。この管内検査装置は図7に示すように、接眼用プリズム54が所定40角度で設置されたボアスコープ52の先端に、レーザー発生器55と、レーザー発生器55から照射されるレーザー光を屈折させて管内壁面に所定角度で反射させ、且つボアスコープ52の接眼用プリズム54にレーザー反射光を入射させる入射用プリズム56とから成るレーザー投光部53が螺合されている。

【0004】これにより、レーザー発生器55からレーザー光がレーザー投光部53の入射用プリズム56に照射され、この入射用プリズム56で屈曲されたレーザー反射光は、例えば管内壁面の正常部と減肉部とに入射すると、50

2

反射面の高さが変わることになるので、人間の視覚で容易に管内壁面の亀裂、損傷、異物の付着の凹凸を発見することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように構成される管内検査装置51は図8に示すように、管内壁面からのレーザー反射光により管内壁面の正常な円弧部Aの一部に現れる減肉部Bは容易に発見することができるが（図8（b））、ボアスコープ52の視野内より大きく、而もなだらかな減肉部Cの場合は（図8（c））、管内壁面の正常な円弧部A（図8（a））と区別することが難しくなることがあった。

【0006】

【目的】本発明は、このような従来の問題点を解決するためになされたもので、経済的で検査精度の高い検査作業が容易に行える管内検査装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成する本発明の管内検査装置は、管内点検用のテレビカメラと、接眼用プリズムが所定角度で設置されテレビカメラに固定される接眼部と、テレビカメラで撮影した映像を検査する検査部とから構成され、接眼部の先端にはレーザー発生器と、レーザー発生器から照射されるレーザー光を屈折させて管内壁面に所定角度で反射させ、且つ接眼部の接眼用プリズムにレーザー反射光を入射させる入射用プリズムと、接眼用プリズムおよび入射用プリズムの設置箇所10に設けられる開口部とから成るレーザー投光部が着脱自在に固定され、レーザー投光部の開口部に接眼用プリズムおよび入射用プリズムを覆う透明部材を設けたものである。

【0008】

【作用】レーザー投光部が先端に固定された接眼部を検査対象の管内に挿入し、レーザー投光部に設けられたレーザー発生器からレーザー光を照射させる。照射されたレーザー光はレーザー投光部の入射用プリズムに入射し、このレーザー投光部の入射用プリズムで所定角度に屈折されて管内壁面に照射される。この際、レーザー光はレーザー投光部の開口部に設けられた透明部材により、管内壁面に到達することなく接眼部の接眼用プリズムに入射される透明部材からのレーザー反射光と、管内壁面に到達し、この管内壁面から接眼部の接眼用プリズムに入射される管内壁面からのレーザー反射光との2つのレーザー反射光になる。このような2つのレーザー反射光は、接眼部の接眼用プリズムにて屈曲されて接眼部を介してテレビカメラに入射される。このテレビカメラで撮影される管内壁面の映像は、検査部に映し出される。

【0009】例えばレーザー光を管内壁面の正常部（きれいな円弧部）と異常部（凹凸部）とに入射させると、透明部材からのレーザー反射光は管内壁面の異常部に関係な

3

く、常時、正常部と同じきれいな円弧を描き、管内壁面からのレーザ反射光は管内壁面の凹凸に沿って変形した円弧を描く。このように、検査部で透明部材からの正常部と同じきれいな円弧のレーザ反射光と、管内壁面からの管内壁面の凹凸に沿って変形した円弧のレーザ反射光とを同時に見ることができるので、管内壁面の形状を容易に確認することができる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。本発明の管内検査装置は図1に示すように、管内壁面を撮影するテレビカメラ2と、固定焦点レンズが内設され、テレビカメラ2に固定される接眼部であるボアスコープ3と、レーザ光を照射するレーザ発生器5が設けられ、ボアスコープ3に固定されるレーザ投光部4と、テレビカメラ2からの映像を映し出す検査部であるITV（工業用テレビ）6とから構成される。

【0011】テレビカメラ2は、CCDカメラ（半導体カメラ）やITVカメラ（工業用カメラ）等が使用され、後述するボアスコープ3に設置される照明7やレーザ投光部4に設けられるレーザ発生器5により照射する管内壁面を撮影するものである。このテレビカメラ2には照明用電源線および映像信号を外部のITV6に送信する信号線等が接続されている。

【0012】ボアスコープ3は小径管や小径口バルブ等の狭い管の管内壁面を接眼するためのものであり、この管内壁面の斜前方を直視するためにボアスコープ3の先端には接眼用プリズム8が所定角度で設置されている。これにより狭い管の管内壁面を確実に接眼することができる。レーザ投光部4はレーザダイオード及び集光レンズが組込まれたレーザ発生器5と、レーザ発生器5から照射されるレーザ光を管内壁面に屈曲させる入射用プリズム9と、レーザ発生器5および入射用プリズム9が設けられる筐体10とから成る。筐体10にはレーザ発生器5から照射されるレーザ光が入射用プリズム9により屈曲され管内壁面に到達し、さらに管内壁面で反射されてレーザ反射光としてボアスコープ3の接眼用プリズム8に入射させることができるように、接眼用プリズム8、入射用プリズム9および照明7の設置箇所に開口部10aが設けられている。

【0013】このように形成されている開口部10aには、接眼用プリズム8、入射用プリズム9および照明7を覆うように透明部材である透明フィルム11が貼付けられている。これによりレーザ投光部4に設けられたレーザ発生器5から入射用プリズム9を介して管内壁面20に照射されるレーザ光を、例えば図2に示すように、管内壁面20の減肉部Bに入射させると、透明フィルム11で反射されたレーザ反射光と、管内壁面20の減肉部Bで反射されたレーザ反射光との2つの反射光になる。

【0014】具体的には、透明フィルム11からのレー

4

ザ反射光は管内壁面20の減肉部Bに関係なく、常時、正常部Aと同じきれいな円弧を描き、管内壁面20の減肉部Bからのレーザ反射光は管内壁面20の減肉部Bに沿って変形した円弧を描くことができる。したがって、ITV6で透明フィルム11からの正常部Aと同じきれいな円弧のレーザ反射光と、管内壁面20からの管内壁面20の減肉部Bに沿って変形した円弧のレーザ反射光とを同時に見ることができるので、管内壁面20の形状を容易に確認することができる。このように使用される透明フィルム11の材質はレーザ光の散乱を防ぐ意味で、特に平行度の高いフィルムが望ましい。なお、レーザ反射光のみを明瞭に識別するためには半透明フィルムでもよい。また、透明部材は透明フィルムに限らず、曲率を合わせることができれば透明ガラスでもよい。

【0015】なお、この筐体10にはボアスコープ3に設けられた雄ネジに螺合する雌ネジが設けられているので、ボアスコープ3に対してレーザ投光部4を螺合するだけで取り付けることができる。また、ボアスコープ3とレーザ投光部4との取付方法は着脱自在ならば、ボルトとナットで取付できるようにしてもよい。このようなボアスコープ3の接眼用プリズム8と、レーザ投光部4の入射用プリズム9との位置決めは図3に示すように、例えばレーザ投光部4の入射用プリズム9を、レーザ発生器5から照射されるレーザ光を管内壁面20に対して30°に屈曲させることができるように筐体10内に設置した場合、透明フィルム11および管内壁面20によって反射されたレーザ反射光を捉えることができる位置にボアスコープ3の接眼用プリズム8を設置させて、各プリズム間の距離を決定し位置決めを行う。

【0016】この位置関係において図4に示すように、レーザ発生器5から照射されたレーザ光はレーザ投光部4の入射用プリズム9により、管内壁面20に対して30°に屈曲され透明フィルム11を介して管内壁面20に到達する。このとき管内壁面20の正常部Aに到達したレーザ光の長さ（入射用プリズム9と管内壁面20との距離）をLとする。管内壁面20の減肉部Bに照射されたレーザ光の長さは、正常部Aに到達したレーザ光の長さLに減肉部Bの凹部の深さ ΔL_1 を加算した長さ $L + \Delta L_1$ になり、管内壁面20の減肉部Cに照射されたレーザ光の長さは、正常部Aに到達したレーザ光の長さLに減肉部Cの凹部の深さ ΔL_2 を加算した長さ $L + \Delta L_2$ になる。また、管内壁面20に異物が付着している場合には、管内壁面20の付着物である凸部Dに照射されたレーザ光の長さは、正常部Aに到達したレーザ光の長さLに凸部Dの高さ ΔL_3 を減算した長さ $L - \Delta L_3$ になる。透明フィルム11で反射されたレーザ反射光と、管内壁面20で反射されたレーザ反射光とはボアスコープ3の接眼用プリズム8に入射し、テレビカメラ2を介してITV6に映し出される。映し出される映像は管内壁面20に対して30°に屈曲されたレーザ光なの

で、正常部Aの場合は図5(a)に示すように管内壁面20で反射されたレーザ反射光によるきれいな円弧と、透明フィルム11で反射されたレーザ反射光によるきれいな円弧とを描くことになる。

【0017】しかし、減肉部Bの場合は正常部Aに到達したレーザ光の長さLに減肉部Bの凹部の深さ ΔL_1 を加算した長さ $L + \Delta L_1$ になるので、図5(b)に示すように、正常部Aの円弧には減肉部Bの凹部の深さ ΔL_1 に相当した変形が現れる。この変形した高さは減肉部Bの凹部の深さ ΔL_1 に比例している。減肉部Cも上記と同様に、正常部Aの円弧には減肉部Cの凹部の深さ ΔL_2 に相当した変形が現れ、変形した高さは減肉部Cの凹部の深さ ΔL_2 に比例する。したがって、管内壁面20の減肉部Bもしくは減肉部Cで反射されたレーザ反射光による減肉部Bもしくは減肉部Cに沿って変形した円弧と、透明フィルム11で反射されたレーザ反射光によるきれいな円弧とを描くことになる。

【0018】また、ボアスコープ3の視野内よりも大きく拡がっている減肉の場合には図5(c)に示すように、管内壁面20の広範囲に亘ったなだらかな減肉部Dで反射されたレーザ反射光による減肉部Dに沿って変形した円弧と、透明フィルム11で反射されたレーザ反射光によるきれいな円弧とを描くことになる。このように透明フィルム11からの正常部Aと同じきれいな円弧のレーザ反射光と、管内壁面20からの管内壁面20の減肉部B、減肉部Cまたは減肉部Dに沿って変形した円弧のレーザ反射光とを同時に見ることができるので、管内壁面20の形状を容易に確認することができる。特に、ボアスコープ3の視野内よりも大きく拡がり、而もなだらかな減肉部Dに対しても減肉量を確実に評価することができ、検査精度の高い検査作業を行なうことができる。

【0019】このように構成された管内検査装置1による管内目視検査を以下に説明する。まず、管内検査装置1を管内の所定位置にセットし、レーザ投光部4に設けられたレーザ発生器5からレーザ光を照射させる。照射されたレーザ光は入射用プリズム9により管内壁面20に対して30°に屈曲され透明フィルム11を介して管内壁面20に到達する。この際、透明フィルム11からの正常部Aと同じきれいな円弧のレーザ反射光と、管内壁面20からの例えば管内壁面20の減肉部Dに沿って変形した円弧のレーザ反射光とがボアスコープ3の接眼用プリズム8に入射し、テレビカメラ2を介してITV6に映し出される。このとき、ボアスコープ3が管内壁面20の正常部Aを捉えているときには、図5(a)に示すように管内壁面20で反射されたレーザ反射光によるきれいな円弧と、透明フィルム11で反射されたレーザ反射光によるきれいな円弧とを描く。

【0020】また、ボアスコープ3が管内壁面20のボアスコープ3の視野内よりも大きく拡がり、而もなだら

かな減肉部Dを捉えているときには、図5(c)に示すように透明フィルム11からのレーザ反射光は管内壁面20のなだらかな減肉部Dに関係なく、常時、正常部Aと同じきれいな円弧を描き、管内壁面20からのレーザ反射光は管内壁面20の減肉部Dに沿って変形した円弧を描く。

【0021】これにより、検査対象の管内壁面20の亀裂、損傷、異物の付着の凹凸を明確に区別することができる。さらに、人間の視覚で容易に管内壁面20の減肉量を読取ることができる。また、ボアスコープ3に設置されている照明7を使用することにより目視観察も併せて行うことができる。この場合、ITV6に映し出される映像は図6に示すように、管内壁面20を斜前方から見た減肉部や付着物である凸部を映し出すことになる。

【0022】なお、本発明においては、接眼部にボアスコープ3を使用していたが、これに限らず管内鏡を使用してもよい。この場合、ボアスコープ3と同様に管内鏡の先端にはプリズムが所定角度で設置されており、さらに、レーザ投光部4を管内鏡に螺合するだけで取着できるようになっている。したがってレーザ投光部4のレーザ発生器5から照射されたレーザ光は透明フィルタ11および管内壁面20で反射され、反射されたレーザ反射光は管内鏡及びテレビカメラ2を介してITV6に映し出すことができる。これにより検査対象の管内壁面20の亀裂、損傷、異物の付着の凹凸を明確に区別することができ、人間の視覚で容易に管内壁面20の減肉量を読取ることができる。

【0023】

【発明の効果】以上の実施例からも明らかなように、本発明の管内検査装置は管内点検用のテレビカメラと、接眼用プリズムが所定角度で設置されテレビカメラに固定される接眼部と、テレビカメラで撮影した映像を検査する検査部とから構成され、接眼部の先端にはレーザ発生器と、レーザ発生器から照射されるレーザ光を屈折させて管内壁面に所定角度で反射させ、且つ接眼部の接眼用プリズムにレーザ反射光を入射させる入射用プリズムと、接眼用プリズムおよび入射用プリズムの設置箇所に設けられる開口部とから成るレーザ投光部が着脱自在に固定され、レーザ投光部の開口部に接眼用プリズムおよび入射用プリズムを覆う透明部材を設けたことにより、検査部で透明部材からの正常部と同じきれいな円弧のレーザ反射光と、管内壁面からの管内壁面の凹凸に沿って変形した円弧のレーザ反射光とを同時に見ることができるので、管内壁面の形状を容易に確認することができる。このことは特に接眼部の視野内よりも大きく拡がり、而もなだらかな減肉部を観察する場合に有効である。

【0024】また、開口部に設けられた透明部材によりレンズやプリズムを保護することができる。

【図面の簡単な説明】

7

8

【図1】本発明の管内検査装置を示す全体図。

【図2】レーザ光が透明フィルムおよび管内壁面に入射したときのレーザ反射光を示す図。

【図3】レーザ投光部とボアスコープとのプリズムの位置決めを示す部分詳細図。

【図4】レーザ光が正常部と減肉部及び付着物とに入射した状態を示す部分断面図。

【図5】2つのレーザ反射光がITVに映し出された状態を示す説明図で、(a)は正常部から反射した図、(b)は減肉部から反射した図、(c)はなだらかな減肉部から反射した図。

【図6】照明下に映し出された管内壁面を示す図。

【図7】従来の管内検査装置を示す全体図。

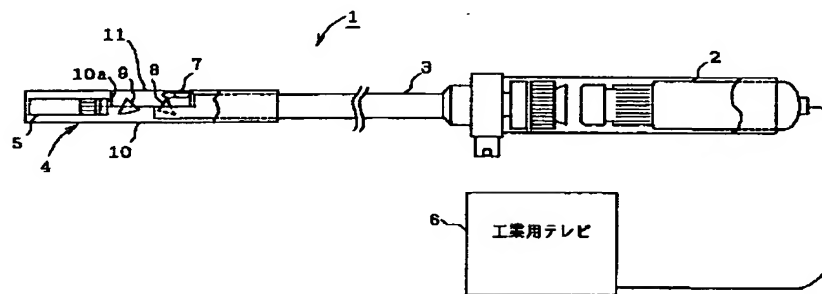
【図8】従来の管内検査装置によるレーザ反射光がITVに映し出された状態を示す説明図で、(a)は正常部

から反射した図、(b)は減肉部から反射した図、(c)はなだらかな減肉部から反射した図。

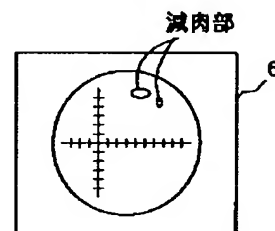
【符号の説明】

- 1…管内検査装置
- 2…テレビカメラ
- 3…ボアスコープ（接眼部）
- 4…レーザ投光部
- 5…レーザ発生器
- 6…ITV（検査部）
- 7…照明
- 8…接眼用プリズム
- 9…入射用プリズム
- 10…筐体
- 11…透明フィルム（透明部材）

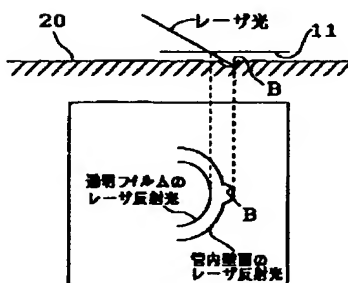
【図1】



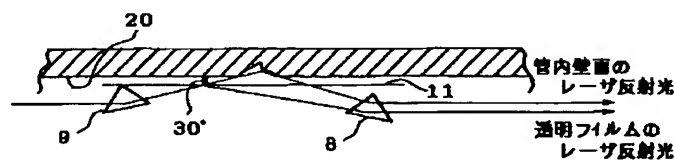
【図6】



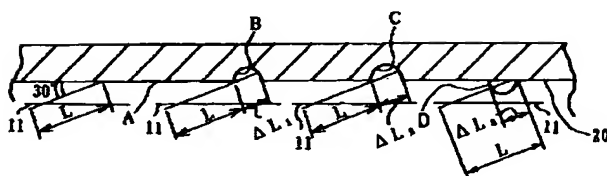
【図2】



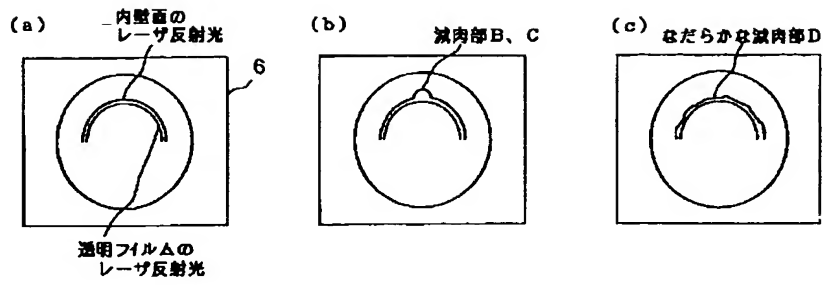
【図3】



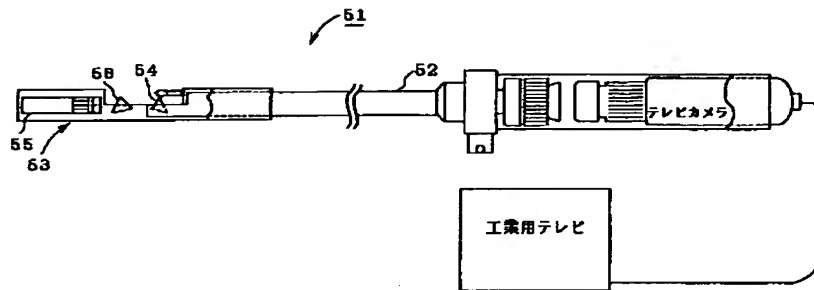
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

